

УДК 621.785

АЛИТИРОВАНИЕ СТАЛЕЙ**Вашко А. А., Матишева К. О.****Научные руководители: доцент Казаков В. С., ст. преподаватель Зубрилов Г. Ю.
Сибирский федеральный университет**

Алитирование — (от нем. фирменного термина *alitieren*, от *Al* — алюминий) процесс насыщения алюминием поверхностных слоев стальных и чугунных изделий с целью повышения жаростойкости (окалиностойкости до $t \ 1100^{\circ}\text{C}$) и атмосферной коррозионно стойкости. Алитирование производят в твердой, жидкой и газовой средах, однако в промышленности наибольшее применение находит способ алитирования в порошкообразных смесях и ваннах с расплавленным алюминием (твердая среда) (таблица 1). Смеси для алитирования состоят из порошкообразного алюминия — 49%; 1,5—2% хлористого аммония и около 49% окиси алюминия (каолин). Чистые обезжиренные детали, упакованные в стальные ящики, нагревают до температуры $950\text{—}1000^{\circ}\text{C}$ в течение 4—16 часов, при этом глубина алитированного слоя достигает 0,3—1,0 мм. Процесс алитирования в расплавленном алюминии протекает при температуре $660\text{—}750^{\circ}\text{C}$. Продолжительность его 45—60 минут, а глубина алитированного слоя 0,08—0,25 мм. Алитированный слой обладает повышенной хрупкостью, и поэтому ответственные детали должны подвергаться отжигу при температуре $900\text{—}1000^{\circ}\text{C}$ в течение 3—6 часов, что приводит к перемещению алюминия с верхнего слоя в глубь изделия.

Табл. 1.

Состав насыщающей среды	Режим алитирования		Глубина слоя, мм
	T, °C	t, ч	
Алитирование в газообразных средах			
Через алюминий или ферроалюминий пропускают соляную кислоту . Алитирование протекает за счет образования AlCl_2	950–1050	2–5	0,25–0,4
Алитирование в порошковых средах*			
49,5 % порошкообразного Al + 49 % Al_2O_3 + + до 1 % NH_4Cl	950–1050	6–12	0,25–0,6
48 % ферроалюминия + + 48 % SiO_2 + 4 % NH_4Cl			
Алитирование методом металлизации			
На поверхность детали напыляют слой алюминия толщиной от 0,7 до 1,2 мм. Поверх напыленного слоя наносят слой обмазки, состоящий из 50 % графита + + 20 % жидкого стекла и 30 % SiO_2	900–950	2–4	0,2–0,4
Алитирование в ваннах с расплавленным алюминием			
Расплавленный алюминий (88–92 %) + + 8–12 % Fe**	680–750	0,25–1,0	0,05–0,25

Металлизация - метод модификации свойств поверхности изделия путем нанесения на его поверхность слоя металла. Металлизации подвергаются как неметаллические поверхности (стекло, бетон, пластмасса) так и металлические. В последнем случае металлизацией наносится другой материал, например, более твердый или коррозионно-стойкий (хромирование, цинкование, алюминирование). Часто "металлизацией" называют напыление металла методом газотермического напыления.

По наносимому материалу выделяют алитирование, цинкование, хромирование и др.



Рис.1 Дефектоскоп

Дефектоскоп (Рис. 1) (лат. defectus недостаток + гр. σκοπέω наблюдаю) — устройство для обнаружения дефектов в изделиях из различных металлических и неметаллических материалов методами неразрушающего контроля. К дефектам относятся нарушения сплошности или однородности структуры, зоны коррозионного поражения, отклонения хим. состава и размеров и др. Область техники и технологии, занимающаяся разработкой и использованием дефектоскопов называется дефектоскопия.

Системы защиты от коррозии на базе полимерных материалов работают до тех пор, пока полимер не поврежден. А повреждается он легко и часто. Настолько часто, что во многих случаях рачительный руководитель не тратится на дорогостоящие материалы с многолетней гарантией - крась обычной краской или покрывай импортным составом - все равно обдерут через месяц. Неужели нет выхода, кроме ежегодного подкрашивания и перекрашивания конструкций?

Не станем изобретать велосипед. Уже давным-давно используется защита поверхностей от коррозии и износа с помощью газотермического напыления защитных покрытий (Рис. 2). При этом уже давно известно что данный способ имеет техническую и экономическую эффективность применения данных технологий алюминизации и цинкования, в том числе в высоко-агрессивных средах (морская и речная вода, атмосфера с повышенным содержанием сернистых выбросов и т.д.) В качестве материала покрытия используется не полимер или порошковая краска. На поверхности конструкций из черного металла газотермическим напылением создается тонкое - 150-200 мкм покрытие из металла с необходимыми свойствами - кислотостойкого, термостойкого, декоративного.

Нанесенное покрытие имеет на порядок более высокую стойкость к абразивному износу, чем любой лакокрасочный материал. Для повышения защиты возможно комплексное использование металлического покрытия с последующей пропиткой полимерной композицией. Металлическое покрытие обеспечивает защиту от коррозии и из-

носа, полимер закрывает поры и обеспечивает дополнительную защиту поверхности. Комплексное покрытие обеспечивает 20-25 лет службы без коррозии.

Защита от коррозии и износа поверхностей погружного нефтесборывающего оборудования. Погружные электроцентробежные насосы и насосно-компрессорные трубы работают на глубинах в тысячи метров, подвергаясь износу при спускоподъемных операциях, соляной и сероводородной коррозии при повышенных температурах. Высокоскоростное напыление порошкового нержавеющей сплава на основе железа позволяет надежно защитить корпус оборудования, а близость электрохимических потенциалов позволяет предотвратить подпленочную коррозию.

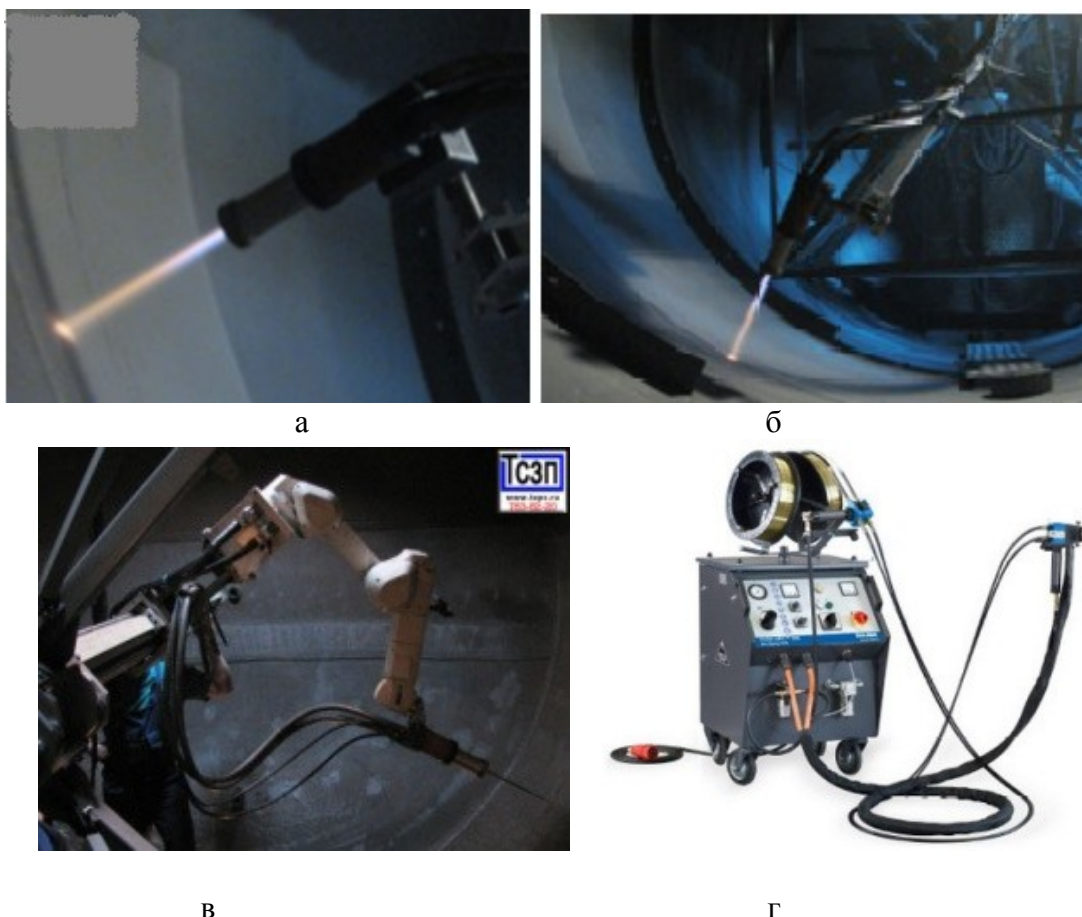


Рис. 2 Технология нанесения алюминия на поверхность стали

Абсорберы, очищающие природный газ от кислых компонентов, испытывают коррозионно-эрозионный износ и язвенную коррозию. Условия эксплуатации давление - 65 кг/см^2 , температура - $92/49^\circ\text{C}$, среда: вода, сероводород, природный газ, амин. Замена наплавки на высокоскоростное напыление нержавеющей покрытия на внутреннюю поверхность колонны абсорбера позволило газоперерабатывающему заводу сэкономить сотни миллионов рублей в год на сокращении ремонтных простоев.

Оборудование для производства серной кислоты подвергается существенному износу (из-за взаимодействия с SO_2 , SO_3). Алитирование тарел и труб газоходов позволило остановить процесс коррозии, существенно продлить срок службы самого оборудования и дорогостоящего катализатора.

Брызгоотделители, испытывающие язвенную коррозию при давлении $1,75 \text{ кг/мм}^2$, температура - 800°C , в углекислом газе, водороде, насыщенных углекислотой и водой

были защищены с помощью покрытия. Остановка коррозии позволила в разы сократить ремонтные простои установки.

Металлические дымовые трубы котельных и газоперекачивающих аппаратов (ГПА) очень трудно защитить красками или полимерными составами. Перепады температуры до 600° С быстро сжигают защитные покрытия и оставляют трубу беззащитной для коррозии. Напыление алюмосодержащего защитного покрытия позволяет решить проблему защиты трубы на 15-20 лет. При нагревании покрытие образует алюмосилицированный слой, не подверженный коррозии и чрезвычайно медленно изнашивающийся в атмосферных условиях. Проведенные испытания показывают, что алюмосодержащее покрытие не меняет своих свойств после нескольких лет работы трубы. Коррозия отсутствует.